

DERWENT-ACC-NO: 1997-491117

DERWENT-WEEK: 199746

COPYRIGHT 2006 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Leak testing method for open hollow body made of light impermeable material e.g. tin - using at one light source-sensor and before measuring start cover enclosing light sensor connected to current supply seals light against hollow body open side

INVENTOR: KIENEMUND, A

PATENT-ASSIGNEE: KRUPP HOESCH-KRUPP AG FRIED[KRPP]

PRIORITY-DATA: 1996DE-1013560 (April 4, 1996)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
DE 19613560 A1	October 9, 1997	N/A	005	G01M 003/38

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
DE 19613560A1	N/A	1996DE-1013560	April 4, 1996

INT-CL (IPC): G01M003/38

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 19613560A

BASIC-ABSTRACT:

The method includes a light source (8) and light sensor (3). Before the start of the measuring operation, a cover (2), enclosing the light sensor communicating with a current supply unit (5), and using a mechanical system (15), closes the cover against the open side of the hollow body (1), to produce a light seal.

A shutter (4) is designed as a quick-acting closing mechanism effecting the light sealing. After the sealed closing of the hollow body, the mechanism is opened. At least one light beam (12), tuned to the structural shape, is aligned on the hollow body. The information signals received by the light sensors (5) are evaluated from pulses per unit time.

USE/ADVANTAGE - Also measures leak. For hollow bodies open at one side. Facilitates high detection sensitivity at fault places. Testing carried out in short time. System for carrying out testing can be included in production line or as separate entity.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/1

TITLE-TERMS: LEAK TEST METHOD OPEN HOLLOW BODY MADE LIGHT IMPERMEABLE MATERIAL

TIN ONE LIGHT SOURCE SENSE MEASURE START COVER  
ENCLOSE LIGHT SENSE

CONNECT CURRENT SUPPLY SEAL LIGHT HOLLOW BODY OPEN  
SIDE

DERWENT-CLASS: S02

EPI-CODES: S02-J06A9;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1997-408770



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 196 13 560 A 1

⑤ Int. Cl.®:  
G 01 M 3/38

⑳ Aktenzeichen: 196 13 560.5  
㉔ Anmeldetag: 4. 4. 98  
㉕ Offenlegungstag: 9. 10. 97

DE 196 13 560 A 1

㉑ Anmelder:  
Fried. Krupp AG Hoesch-Krupp, 45143 Essen und  
44145 Dortmund, DE

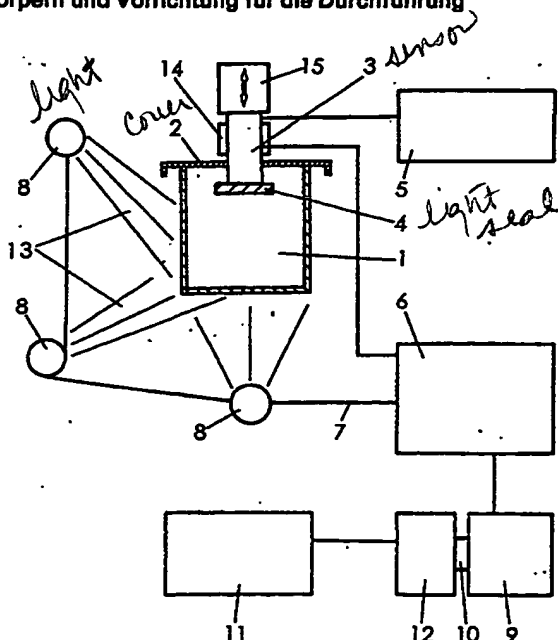
㉒ Erfinder:  
Kienemund, Albrecht, Dr., 46119 Oberhausen, DE

㉓ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 28 54 919 A1  
DE 24 27 439 A1  
US 53 71 350  
US 51 08 175

㉔ Meßverfahren zur Prüfung der Dichtigkeit von offenen Hohlkörpern und Vorrichtung für die Durchführung des Verfahrens

- ㉕ Ein Meßverfahren zur Prüfung der Dichtigkeit von offenen Hohlkörpern (1) aus lichtundurchlässigem Werkstoff, insbesondere Blechdosen, mittels mindestens einer Lichtquelle (8) und mindestens eines Lichtsensors (3), weist die Verfahrensschritte auf,
- daß vor Beginn des Meßvorgangs eine den mit einer Stromversorgungseinrichtung (5) in Verbindung stehenden Lichtsensor (3) umschließende Abdeckung (2) mittels einer mechanischen Vorrichtung (15) bis zum lichtdichten Abschluß gegen die offene Seite des Hohlkörpers (1) geführt wird, wobei die Blende (4) als Lichtdichtigkeit bewirkender Schnellschlußmechanismus ausgebildet ist,
  - daß nach dem lichtdichten Verschließen des Hohlkörpers (1) mittels der Abdeckung (2) der die Blende (4) bildende Schnellschlußmechanismus geöffnet wird,
  - daß auf den Hohlkörper (1) mindestens ein auf dessen Bauform abgestimmter Lichtstrahl (12) gerichtet wird
  - und daß die von den Lichtsensoren (3) empfangenen Nutzsignale - Impulse pro Zeiteinheit - ausgewertet werden.



DE 196 13 560 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Meßverfahren zur Prüfung der Dichtigkeit von offenen Hohlkörpern aus lichtundurchlässigem Werkstoff, insbesondere Blechdosen, mittels mindestens einer Lichtquelle und mindestens eines Lichtsensors sowie eine Vorrichtung für die Durchführung des Verfahrens.

An viele Hohlkörper der vorgenannten Art, beispielsweise Hohlkörper aus Blech wird die Anforderung hoher Dichtigkeit gestellt. Dies gilt insbesondere für Blechdosen, die zur Abfüllung von Food-Produkten bestimmt sind, wobei Blechdosen mit flüssigem oder unter Druck stehendem Inhalt besondere Beachtung finden. Aber auch bei anderen Produkten, die in ihrer Funktionalität einer bestimmten Dichtigkeitsanforderung genügen müssen, werden Prüfungen auf Dichtigkeit zunehmend erforderlich, beispielsweise bei Stoßdämpfen.

Allgemein wird unter Dichtigkeitsprüfung ein Meßverfahren verstanden, das zu quantitativen Aussagen über die Größe von Fehlstellen, wie Löcher, Risse u. dgl. am Hohlkörper oder am Hohlkörperrand, führt. In Abhängigkeit von dem in dem Hohlkörper befindlichen Füllgut können derartige Fehlstellen Lecks hervorrufen, falls eine minimale Fehlstellengröße vorliegt. Die Bestimmung dieser minimalen Fehlstellengröße ist in der Praxis oft sehr schwierig. Deshalb werden Erfahrungswerte in aller Regel noch mit einem Sicherheitsfaktor versehen. So werden beispielsweise bei der Prüfung von Blechdosen Lochdurchmesser von 50 µm bis 100 µm als Minimalgröße angenommen, die durch das jeweilige Meßverfahren sicher detektiert werden sollen.

Klassische Meßverfahren für die Dichtigkeitsprüfung sind Vakuum- und Überdruckverfahren. Hierbei werden die zu prüfenden Hohlkörper mit einem bestimmten Vakuum bzw. Druck beaufschlagt und die Änderung des Vakuums bzw. des Drucks in einer definierten Zeit gemessen. Diese Meßverfahren bedürfen einer verhältnismäßig hohen Meßzeit, so daß viele Prüfplätze in einer Meßanlage notwendig sind, um bei der Großserienfertigung von Hohlkörpern einen vertretbaren Durchsatz zu erreichen.

Zu den klassischen Meßverfahren gehören auch solche Verfahren, bei denen der Durchgang eines Spurengases, beispielsweise Helium, durch den Hohlkörper gemessen wird. Auch bei diesen Verfahren ist die Meßzeit verhältnismäßig hoch, so daß ein wirtschaftlicher Einsatz eines derartigen Verfahrens nur unter besonderen Bedingungen, beispielsweise bei Forderung einer besonders hohen Genauigkeit, vertretbar ist.

Bekannt ist aber auch bereits ein sogenanntes Lichttestverfahren. Bei diesem Meßverfahren wird der Hohlkörper entweder von außen oder von innen mit Licht bestrahlt und auf der jeweils entgegengesetzten Seite — also innen bzw. außen — mit einem empfindlichen Lichtsensor abgetastet. Bei ausreichender Sensorempfindlichkeit führen etwa vorhandene Fehlstellen zu einem nachweisbaren Restlicht. Dieses Restlicht wird auf das Gesamtlicht normiert und stellt ein Maß für die Fehlerstellengröße dar.

Lichtsensoren mit hoher Empfindlichkeit sind unbedingt vor starkem Lichteinfall, wie Tageslicht, Hallenbeleuchtung u. dgl., zu schützen, da starker Lichteinfall zum zeitweiligen Ausfall des Meßgerätes führt. Die sich hierdurch ergebende sogenannte Totzeit des Sensors kann im Extremfall einige Stunden betragen. Es ist daher notwendig, Lichttests in einer separaten Anlage durchzuführen. Die bekannten Einrichtungen für die

Durchführung der vorstehend beschriebenen Lichttests sind daher als Zusatzsysteme ausgebildet, die in die Dosenlinien integrierbar sind. Der Vorteil des Meßverfahrens mittels Lichttester gegenüber den eingangs erwähnten bekannten Meßverfahren liegt in der Meßgeschwindigkeit, die bei wenigen Prüfplätzen bereits einen verhältnismäßig hohen Durchsatz erlaubt und darüber hinaus kostengünstig ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Meßverfahren zu schaffen, mit dem die Prüfung der Hohlkörper auf Dichtigkeit bei hoher Nachweissensitivität von Fehlstellen innerhalb so kurzer Zeit durchgeführt werden kann, daß eine Integrierung der Einrichtung für die Durchführung des Meßverfahrens unmittelbar in den Fertigungsautomaten für die Herstellung der Hohlkörper — also nicht als Zusatzsystem — möglich ist.

Die Lösung der gestellten Aufgabe besteht bei einem Verfahren der eingangs genannten Art aus den Verfahrensschritten,

— daß vor Beginn des Meßvorgangs eine den mit einer Stromversorgungseinrichtung in Verbindung stehenden Lichtsensor umschließende Abdeckung mittels einer mechanischen Vorrichtung bis zum lichtdichten Abschluß gegen die offene Seite des Hohlkörpers geführt wird, wobei die Blende als Lichtdichtigkeit bewirkender Schnellschlußmechanismus ausgebildet ist,

— daß nach dem lichtdichten Verschließen des Hohlkörpers mittels der Abdeckung der die Blende bildende Schnellschlußmechanismus geöffnet wird, — daß auf den Hohlkörper mindestens ein auf dessen Bauform abgestimmter Lichtstrahl gerichtet wird

— und daß die von den Lichtsensoren empfangenen Nutzsignale — Impulse pro Zeiteinheit — ausgewertet werden.

Durch das Verschließen und spätere Öffnen der als Schnellschlußmechanismus ausgebildeten Blende wird gegenüber den bekannten Verfahren, bei denen die Blende mit Abdeckungen versehen wird, deren Entfernung sehr zeitaufwendig ist, eine erhebliche Zeitersparnis erzielt.

Der auf die Bauform des Hohlkörpers abgestimmte Lichtstrahl ergibt eine optimale Lichtausbeute und bewirkt daher eine Verbesserung der Nachweisintensivität von Fehlstellen.

In Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird jede Lichtquelle mittels eines Lock-in-Verstärkers mit Modulationsausgängen kontinuierlich moduliert. Hierbei rastet das Sensorsignal in dem Lock-in-Verstärker auf die Modulationsfrequenz ein und kann dadurch sehr schmalbandig aufbereitet werden. Dies führt zu einem hohen Signal-Rausch-Verhältnis.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird der Lichtsensor während des Meßvorgangs auf eine definierte Temperatur gekühlt. Durch diese Maßnahme wird eine Steigerung der Empfindlichkeit des Lichtsensors erzielt, die umso höher ist, je niedriger die Temperatur gewählt wird. Im allgemeinen ist Raumtemperatur ausreichend.

Ein anderes Merkmal des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß das in einem Verstärker verstärkte Nutzsignal, einem Schwellwertschalter zugeführt und in einem Zähler registriert wird, wobei in Weiterbildung der Erfindung die von dem Zähler registrierten Nutzsignale einem Rechner zur Auswertung zuge-

führt werden.

Die Einrichtung für die Durchführung des erfindungsgemäßen Meßverfahrens, die aus mindestens einer Lichtquelle und mindestens einem Lichtsensor besteht, weist die Merkmale auf,

- daß eine mechanische Vorrichtung vorgesehen ist, mittels der vor Beginn des Meßvorgangs eine den Lichtsensor umschließende Abdeckung für den Hohlkörper bis zum lichtdichten Abschluß gegen die offene Seite des Hohlkörpers geführt wird,
- daß der Lichtsensor mit einer Stromversorgungseinrichtung in Verbindung steht
- und daß der Lichtsensor mit einer als lichtdicht verschließbarer Schnellschlußmechanismus ausgebildeten Blende versehen ist.

In Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Einrichtung steht der Lichtsensor mit einem Lock-in-Verstärker in Verbindung, der über mindestens einen Modulationsausgang mit der Lichtquelle verbunden ist.

In weiterer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Einrichtung steht der Lock-in-Verstärker mit einem weiteren Verstärker in Verbindung, dem über einen Schwellwertschalter ein mit einem Rechner verbundener Zähler nachgeschaltet ist.

Um die Handhabung des Lichtsensors zu vereinfachen, ist nach einem weiteren Merkmal der erfindungsgemäßen Einrichtung der Lichtsensor mit mindestens einer Photodiode, einem Photomultiplier, einem Lichtverstärker o. dgl. ausgestattet.

Diese Geräte sind sehr robust, so daß ihre Handhabung problemlos ist. Darüber hinaus zeigen diese Geräte bei Zimmertemperatur bereits einen sehr geringen Dunkelstrom und einen hohen Photostromgradienten.

Die erfindungsgemäße Einrichtung kann noch dadurch verbessert werden, daß der Lichtsensor mit einer Kühlvorrichtung versehen ist.

Die erfindungsgemäße Einrichtung weist eine so hohe Empfindlichkeit auf, daß ihre Ansprechschwelle bei einigen Photonen liegt. Sie stellt somit einen Lichttester mit Einzelphotonenmeßcharakteristik dar. Ein derartiger Einzelphotonenzähler ist in der Lage, auch nach Vielfachreflektionen in der Fehlstelle von Hohlkörpern noch Licht nachzuweisen. Das Photonengas diffundiert quasi wie ein Spurengas durch die Fehlstelle; sie läuft aber — im Gegensatz zum Spurengas — mit Lichtgeschwindigkeit ab. Die Meßzeit beträgt etwa 100 Mikroskunden bis einige Millisekunden und wird von den Sondenparametern und wesentlich von der Restlichtmenge bestimmt.

Nach einer Meßzeit von wenigen Millisekunden sind somit hinreichend viele Impulse im Zähler eingegangen, so daß der Meßvorgang beendet werden kann. Es werden dann die Lichtquellen abgeschaltet und die Sensorblende geschlossen. Danach wird der Lichtsensor aus dem Hohlkörper entfernt und die Einrichtung steht für die Durchführung eines neuen Meßvorgangs zur Verfügung.

In der Zeichnung ist als Ausführungsbeispiel eine Einrichtung für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens schematisch dargestellt.

Wie die Zeichnung zeigt, ist der auf Dichtigkeit zu messende Hohlkörper 1 mit einer lichtdichten Abdeckung 2 versehen, die einen Lichtsensor 3 umschließt. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ragt der Lichtsensor 3 in den Innenraum des Hohlkörpers 1 hinein. Es sind jedoch auch andere Ausführungsformen denkbar.

Der Lichtsensor 3 ist zum Hohlkörper hin mit einer lichtdichten Blende 4 versehen und steht mit einer Stromversorgungseinrichtung 5 sowie mit einem Lock-in-Verstärker 6 in Verbindung. Die Blende 4 ist als Schnellschlußmechanismus ausgebildet. Der Lock-in-Verstärker 6 weist mindestens einen Modulationsausgang 7 auf, der zu mindestens einer Lichtquelle 8 führt; er steht ferner mit einem weiteren Verstärker 9 in Verbindung, dem über einen Schwellwertschalter 10 ein mit einem Rechner 11 verbundener Zähler 10 nachgeschaltet ist.

Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind drei Lichtquellen 8 vorgesehen, deren Lichtstrahlen 13 auf den Hohlkörper 1 gerichtet sind.

Der mit einer Kühlvorrichtung 14 versehene Lichtsensor 3 ist mittels einer mechanischen Vorrichtung 15 versehen, mittels der die den Lichtsensor (3) umschließende Abdeckung (2) bis zum lichtdichten Abschluß gegen die offene Seite des Hohlkörpers (1) und wieder zurück geführt werden kann.

#### Patentansprüche

1. Meßverfahren zur Prüfung der Dichtigkeit von offenen Hohlkörpern (1) aus lichtundurchlässigem Werkstoff, insbesondere Blechdosen, mittels mindestens einer Lichtquelle (8) und mindestens eines Lichtsensors (3), dadurch gekennzeichnet,

1.1 daß vor Beginn des Meßvorgangs eine den mit einer Stromversorgungseinrichtung (5) in Verbindung stehenden Lichtsensor (3) umschließende Abdeckung (2) mittels einer mechanischen Vorrichtung (15) bis zum lichtdichten Abschluß gegen die offene Seite des Hohlkörpers (1) geführt wird, wobei die Blende (4) als Lichtdichtigkeit bewirkender Schnellschlußmechanismus ausgebildet ist,

1.2 daß nach dem lichtdichten Verschließen des Hohlkörpers (1) mittels der Abdeckung (2) der die Blende (4) bildende Schnellschlußmechanismus geöffnet wird,

1.3 daß auf den Hohlkörper (1) mindestens ein auf dessen Bauform abgestimmter Lichtstrahl (12) gerichtet wird

1.4 und daß die von den Lichtsensoren (3) empfangenen Nutzsignale — Impulse pro Zeiteinheit — aus gewertet werden.

2. Meßverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede Lichtquelle (8) mittels eines Lock-in-Verstärkers (6) mit Modulationsausgängen (7) kontinuierlich moduliert wird.

3. Meßverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtsensor (3) während des Meßvorgangs mittels einer Kühlvorrichtung (14) auf eine definierte Temperatur gekühlt wird.

4. Meßverfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das in einem Verstärker (9) verstärkte Nutzsignal, einem Schwellwertschalter (10) zugeführt und in einem Zähler (12) registriert wird.

5. Meßverfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die von dem Zähler (12) registrierten Nutzsignale einem Rechner (11) zur Auswertung zugeführt werden.

6. Einrichtung für die Durchführung des Meßverfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bestehend aus mindestens einer Lichtquelle (8) und mindestens einem Lichtsensor (3), dadurch gekenn-

zeichnet,

6.1 daß eine mechanische Vorrichtung (15) vorgesehen ist, mittels der vor Beginn des Meßvorgangs eine den Lichtsensor (3) umschließende Abdeckung (2) für den Hohlkörper (1) bis zum lichtdichten Abschluß gegen die offene Seite des Hohlkörpers (1) geführt wird,

6.2 daß der Lichtsensor (3) mit einer Stromversorgungseinrichtung (5) in Verbindung steht

6.3 und daß der Lichtsensor (3) mit einer als lichtdicht verschließbarer Schnellschlußmechanismus ausgebildeten Blende (4) versehen ist.

7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtsensor (3) mit einem Lock-in-Verstärker (6) in Verbindung steht, der über mindestens einen Modulationsausgang (7) mit der Lichtquelle (8) verbunden ist.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Lock-in-Verstärker (6) mit einem weiteren Verstärker (9) in Verbindung steht, dem über einen Schwellwertschalter (10) ein mit einem Rechner (11) verbundener Zähler (12) nachgeschaltet ist.

9. Einrichtung nach Anspruch 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtsensor (3) mit mindestens einer Photodiode, einem Photomultiplier, einem Lichtverstärker o. dgl. ausgestattet ist.

10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtsensor (3) mit einer Kühlvorrichtung (14) versehen ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

